



# RIVITALOASUNTOLOAN KATON UUSIMINEN

Sääsuojausmenetelmien vertailu

TEKIJÄ: Heikki Huotari

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Heikki Huotari			
Työn nimi Rivitaloasuntolan katon uusiminen: Sääsuojausmenetelmien vertailu			
Päiväys	11.12.2014	Sivumäärä/Liitteet	20/0
Ohjaaja(t) lehtori Pasi Haataja			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Savon Koulutuskuntayhtymä/Reijo Happonen			
Tiivistelmä  Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli verrata kahta sääsuojatyyppeä yläpohjan perusparannustyöhön sekä ammattirakentamisen että oppilasrakentamisen näkökulmasta. Suojausvaihtoehdot olivat hallisuojaus ja pressusuojaus. Työstä laadittiin kustannusarviot ja yleisaikataulut. Työssä pohditaan myös perusteluita kosteudenhallintaan ja sääsuojaukseen tämän tyyppiselle työmaalle.  Kustannuslaskelma toteutettiin laskemalla työvaiheille kestot Ratu 2013 -aikataulukirjaa apuna käyttäen ja materiaali-hinnat laskettiin Klara Net -selainpohjaista kustannuslaskentaohjelmaa käyttäen. Kustannukset koottiin Excel- taulukkolaskentaohjelmaan. Aikataulu laadittiin käyttäen samoja työmenekkejä kuin kustannuslaskelmassa. Sääsuojahallin kustannukset saatiin aikaisemman työmaan jälkilaskennasta. Ammattirakentamisen ja oppilasrakentamisen aikatauluja sekä kustannuslaskelmia verrattiin keskenään kummallakin sääsuojausvaihtoehdolla.  Lopputuloksena saatiin kustannuslaskelma, jota voidaan käyttää työmaan kustannuksia arvioitaessa ja aikataulusta voidaan arvioida työvaiheen kestoa työmaalla. Kustannuslaskelmista tuloksena saatiin, että hallin suojassa rakentaminen on paljon kalliimpaa kuin pressusuojauksella ja aikatauluissa ei ollut menetelmien välillä suurta eroa.			
Avainsanat			
kosteudenhallinta, sääsuojaus, perusparannus			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Management			
Author(s) Heikki Huotari			
Title of Thesis Comparison between two weather protection techniques for a roof renewal			
Date	11 December 2014	Pages/Appendices	20/0
Supervisor(s) Mr Pasi Haataja, Lecturer			
Client Organisation /Partners Mr Reijo Happonen, Savon koulutuskuntayhtymä			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this thesis was to compare two different weather protection techniques for the roof renewal of a row house from the perspective of both professional construction and vocational school's student work. The two techniques were hall protection and tarpaulin protection including the estimates and schedules for the work.</p> <p>The estimates were calculated by using an Excel -calculation program and the schedule was made by using Plan-et+ 6.3 -program. The material costs for the building were taken from Klaranet -program. The construction times were taken from Ratu 2013 (Construction Products 2013) and used either in the estimates or in the schedules. The costs for the protection hall were taken from earlier construction sites' post-calculation.</p> <p>As a result was an estimate which can be used to evaluate the costs of a construction site. The schedule can be used to estimate the needed operation time for each stage on site. The estimate shows that when using a weather protection hall the renewal is more expensive than when using tarpaulin as weather protection. When comparing the schedules there were no significant differences between the two methods.</p>			
Keywords			
moisture management, weather protection, rebuilding			

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	5
2	SÄÄSUOJAUKSEN PERUSTEET .....	6
2.1	Kosteudenhallinta .....	6
2.2	Sääsuojausmenetelmät .....	6
2.3	Aikatauluun vaikuttavia tekijöitä.....	7
2.4	Kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä.....	8
3	OPINNÄYTETYÖN KOHDETYÖMAA.....	10
3.1	Kampus Toivala rakennus 9 .....	10
3.2	Perusparannuksen myötä tulevat muutokset.....	10
4	KATON UUSIMINEN HALLIN SUOJASSA.....	12
4.1	Työjärjestys.....	12
4.2	Aikataulu Kuva 4. Halli ulkoa. Kuva Heikki Huotari 2014 .....	13
4.3	Kustannukset.....	15
5	SUOJAAMINEN PRESSUILLA .....	16
5.1	Työjärjestys.....	16
5.2	Aikataulu .....	16
5.3	Kustannukset.....	18
6	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	19
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT .....	20

Suomen vaihtelevat vuodenaajat asettavat haasteita rakentamiselle kosteudenhallinnan takia. Kosteusvauriot voivat aiheuttaa terveysriskejä rakennuksen käyttäjille, koska kosteus toimii kasvualustana erilaisille mikrobeille, bakteereille ja homeille (Lumio, 2012). Suomen rakentamismääräyskoelmassa (C2 Kosteus, määräykset ja ohjeet, 1998) määrätään: *”Rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, ettei siitä aiheudu sen käyttäjille tai naapureille hygienia- ta terveysriskiä kosteuden kertymisestä rakennuksen osiin tai sisäpinnoille”*. Kosteuden aiheuttamia riskejä voidaan torjua rakentamisaikaisella kosteudenhallinnalla, jonka yksi osa-alue on erilaiset sääsuojausmenetelmät. Suojausmenetelmät vaihtelevat sen mukaan missä rakennus sijaitsee tai minkä kokoinen ja muotoinen rakennus on. Myös rakenteiden vaurioitumisherkkyys tulee ottaa huomioon suojausmenetelmää valittaessa. Sääsuojaus on siis tärkeää kosteusvaurioiden ennaltaehkäisemiseksi.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on verrata kahta eri sääsuojausmenetelmää: 1) Rakentamista hallin suojassa ja 2) rakentamista perinteisellä pressusuojauksella. Opinnäytetyön kohteena oleva rakennus sijaitsee Siilinjärven Toivalassa, osoitteessa Haapamäentie 1. Rakennus on toiminut Savon Koulutuskuntayhtymän metsäoppilaitoksen kampuksen asuntolana. Rakennus on puurunkoinen tiilijulkisivuinen ja huopaharjakattoinen rivitalo. Kohteeseen tehdään laaja perusparannus, jossa vesikattokin uusitaan kantavine rakenteineen ammattikoulun rakennusosaston oppilastyönä sääsuojana toimivan Best-Hall-hallin suojassa.

Asuntolaan tehdään perusparannus, koska rakennuksessa on paljon riskirakenteita, jotka halutaan korjata toimiviksi rakenteiksi. Kattorakenteet vaihdetaan kokonaan, koska ne lepäävät kantavan väliseinän päällä, joka puretaan uusittavan alapohjarakenteen tieltä. Kohde perusparannetaan toisaalta myös siksi, että ammattikoulun opiskelijoille saadaan harjoittelutyömaa.

Opinnäytetyön tuloksena laaditaan katon uusimiselle aikataulu ja kustannusarvio sekä oppilasrakentamisen näkökulmasta että ammattirakentamisen näkökulmasta. Aikataulun laadintaan käytetään PlaNet + 6.3 – aikatauluohjelmaa. Kustannukset lasketaan Excel-taulukkolaskentaohjelmalla. Työn tilaaja on kyseisen työmaan vastaava mestari Reijo Happonen.

## 2 SÄÄSUOJAUKSEN PERUSTEET

Sääsuojauksella tarkoitetaan lähinnä kosteuden torjumista erilaisten peitteiden, hallien tai vaikka rakennuksen omalla vesikatolla ja seinärakenteilla. Eduskunnan tarkastusvaliokunnan tutkimuksessa (2012) ilmenee, että rakenteiden, rakennusmateriaalien ja rakenneosien sääsuojaus on yleensä ollut puutteellista, ja puutteellinen työmaan kosteudenhallinta on yksi tyypillisimmistä kosteusvaurioiden syistä. Sääsuojaus voi tulevaisuudessa tulla pakolliseksi työmailla rakentamismääräyksien uusimisen yhteydessä (Ympäristöministeriö, 2014).

Suurimittaisen sääsuojauksen käyttöä arkaillaan rakennusurakoissa. Kun sääsuojauksen käyttäminen tehdään lailla pakolliseksi, niin urakoitsijat eivät voi perustella sen käyttämättömyyttä kustannuskysymyksenä, koska jokaisen urakoitsijan on otettava sen kustannukset huomioon laskentavaiheessa. Ajan kuluessa opittaisiin varmasti mitoittamaan sääsuojaus työmaakohtaisesti realistisesti. Se palvelisi työmaata ottaen huomioon kustannukset, aikataulun, työturvallisuuden ja laadun.

### 2.1 Kosteudenhallinta

Kosteudenhallinta alkaa jo kohteen suunnitteluvaiheessa. Suunnitteluvaiheessa määritetään kohteen rakentamisen ajankohta, rakennuksen laatuvaatimukset, käytettävät rakennusmateriaalit ja rakenteet. Suunnitteluvaiheessa kartoitetaan kosteusriskit, jotka ohjaavat rakennusvaiheen kosteudenhallintaa. Kosteus voi kulkeutua rakenteisiin sateesta, tiivistymällä ilmasta vesihöyrynä tai kapillaarisesti maasta. Vuodenajat aiheuttavatkin haasteita kosteudenhallintaan ja rakentamisen ajankohdalla voidaan vähentää sään aiheuttamia haittoja. Kosteudenhallinta ei koske vain rakennusprosessia vaan rakennuksen koko elinkaarta. Elinkaarella tarkoitetaan aikaa kohteen suunnittelusta rakentamiseen, ylläpitoon, korjaamiseen ja purkamiseen asti. Työmaatoteutuksessa kosteudenhallintaan kuuluu rakennusmateriaalien suojaus, rakenteiden suojaus ja kuivumisaikojen huomioon ottaminen. Lämmitys, suojaus ja kuivatusratkaisut valitaan vuodenajan mukaan. (Ratu Rakennustyömaan sääsuojaus, 2013; Seppälä, 2013.)

Opinnäytön kohteessa suoritettussa kuntotutkimuksessa alapohjassa mitattiin joissakin huoneissa kohonneita kosteusarvoja. Kohonneet arvot johtuvat ainakin osin siitä, että alapohjan rakenne ei täytä nykyisiä vaatimuksia kapillaarisen veden nousulle maassa. Alapohja puretaan kokonaan ja hiekkatäyttöä kaivetaan sen verran, että rakenteiden alle saadaan täytettyä sepelistä kapillaarikatko. Huokoinen sepeli estää maaperässä olevan veden nousemasta lattiarakenteeseen. Tämä parannus pidentää rakennuksen käyttöikää.

### 2.2 Sääsuojausmenetelmät

Suunnitteluvaiheessa määritetään sääsuojauksen mittakaava eli suojataanko koko rakennus vai pelkästään sen osia tai materiaaleja. Suojausmenetelmiä mietittäessä pitää valita miltä suojaudutaan. Talvella suojaudutaan kylmältä, tuulelta ja lumisateelta. Kesällä suojaudutaan auringonpaisteelta ja

vesisateelta. Säältä voidaan suojata suojapeitteillä, julkisivusuojilla ja sääsuojahallilla. Suojapeitteitä käytetään väliaikaisina suojina muita suojia täydentävinä sääsuojina. Näillä voidaan suojata betonia ja perusmaata roudalta sekä sulattaa maata. Suojapeitteitä käytetään myös holvi- ja laattavalujen lämpösuojaukseen. Julkisivusuojilla suojataan esimerkiksi rappautyövaihe. Julkisivun ympärille rakennetaan työtelineet ja niiden päälle katto. Näihin kiinnitetään julkisivusuojapeite. Näiden suojien huonona puolena voidaan pitää, että ne repeytyvät kovassa tuulessa. Sääsuojahallilla on tarkoitus suojata työntekijät, työkohteet ja rakennusmateriaalit sateelta, lumelta, jäältä, tuulelta, pakkaselta tai liialta auringonvalolta. Sääsuojahalleja käytetään muun muassa isojen rakennusten saneerausvaiheissa. Näitä on käytetty myös uudiskohteiden perustus- ja runkovaiheissa. Sääsuojaa käytetään myös vesikaton remontointikohteissa. (Ratu Rakennustyömaan sääsuojaus 2013, 5–6.) Sääsuojahallit ovat yleensä alumiini- ja teräsristikkorakenteisia työmaalla koottavia halleja. Ne on mitoitettu lumi- ja tuulikuormille.

Uudiskohteissa sisätyöt tulee aloittaa vasta kun vesikatto on rakennettu ja rakennuksen vaippa on ummessa. Jos vaipan sulkeutumista ei kerkeä odottaa niin vaippa tulee suojata esimerkiksi pressuilla, jotta valuma vedet eivät pääse arkoihin sisäpuolisiin rakenteisiin. Myös rakennusmateriaalit pitää suojata varastoinnin aikana. Rakennusmateriaalien varastointipaikat on mietittävä työmaan aluesuunnitelmassa niin, että varastointipaikalta asennuspaikalle siirtäminen ei kastele materiaalia. Eri materiaaleille on omat varastointitavat. Parhaimmassa tapauksessa materiaali saadaan vietyä työmaalle tullessa suoraan asennuskohteeseen sisälle.

Kampus Toivalan työmaalla tehdään perusparannus. Tähän työhön kuuluu koko yläpohjan uusiminen. Tämä tarkoittaa vuoksi katon alapuoliset rakenteet altistuvat vallitseville sääoloille, kuten vesi- tai lumisateelle. Työmaalla kosteudenhallintakeinona tätä vastaan käytetään sääsuojana hallisuojausta.

## 2.3 Aikatauluun vaikuttavia tekijöitä

Haasteelliset sääolosuhteet vaikuttavat rakentamisajan kokonaiskestoön. Esimerkiksi talvirakentamisessa tarvitaan lisätöitä lumitöiden ja jään sulatuksen muodossa. Näitä tekijöitä voidaan poistaa rakentamisen ajankohdan valinnalla. Ajankohdan valinnalla voidaan vaikuttaa myös toiseen tärkeään aikatauluun vaikuttavaan tekijään, rakenteiden kuivumiseen. Märän rakenteen päälle ei voi laittaa kuivumista hidastavaa päällystettä ennen kuin se on tarpeeksi kuiva. Kuivatukselle edullinen ajankohta on talvi. Silloin riittävällä tuuletuksella ja lämmityksellä rakenne saadaan kuivaksi. (Rakennustyömaan sääsuojaus 2013, 5.) Tästä voidaan päätellä, että betonirakenteisen perustukset, runko, vesikatto ja rakennuksen vaippa kannattaa rakentaa kesällä. Kun rakennuksen sisätilaa lämmitetään sisätöiden rakennusvaiheen yhteydessä niin runko ja lattialaatat kuivuvat riittävällä tuuletuksella.

Sääsuojahallin hankinnassa pitää ottaa huomioon, että itse suojan rakentaminenkin vaatii aikaa ja tilaa. Tämä tarkoittaa, että rakentamisalustalla ja suojattavassa kohteessa ei kokoamisaikana voi olla muuta rakentamistoimintaa. Kokoamisaikaan vaikuttaa kuinka vaativaan paikkaan rakennetaan.

Opinnäytetyön kohteessa uusitaan alapohjat kokonaan ja uusi lattiakin tulee olemaan betoniraken-  
teinen. Lattiat on tarkoitus valaa kevättälvella, joten hyvällä tuuletuksella kuivumisaika tulee ole-  
maan senttimetri per viikko. Muutenkin lattianpäällystystyöt aloitetaan vasta opiskelijoiden kesälo-  
man jälkeen, joten lattia ei varmasti jää kosteaksi. Kapillaarikatkon ansiosta maakosteuskaan ei pit-  
kitä kuivumisaikaa.

Yleisesti korjausrakentamiskohteiden aikataulusuunnittelussa tulee ottaa huomioon: (Ratu Korjaus-  
rakentamisen tuotannonsuunnittelu 2012, 5):

- *kohteessa esiintyy purku-, tuenta- ja vahvistustöitä*
- *kohteeseen tulee tilapäisiä asennuksia ja rakenteita*
- *korjausaste vaihtelee kohteen sisällä*
- *vanhojen rakenteiden kuntoa ei välttämättä tunneta*
- *työkohteet ovat ahtaita*
- *tilakohtainen sallittu rakennusaika on tyypillisesti lyhyt*
- *kiinteistössä asutaan tai työskennellään työn aikana*
- *käyttäjien muutot ja tarpeet.*

Korjaustyön aikaa voidaan lyhentää (Ratu Korjausrakentamisen tuotannonsuunnittelu 2012, 5):

- *käyttämällä matalaa korjausastetta*
- *korjaamalla rakennusosia, kuten ikkunat ja ovet muissa tiloissa*
- *käyttämällä nopeasti asennettavia materiaaleja.*

Opinnäytetyön kohteessa suoritetaan raskaat purkutyöt, koska siellä puretaan ala- ja yläpohjat, sekä  
melkein kaikki kantavat ja kevyet väliseinät. Huoneistojen väliset betoniset seinät jätetään purka-  
matta. Ulkoseinistäkin korotetaan puurungon alaohjauspuuta. Rakennuksesta pystytään purkamaan  
kaikki osat kerrallaan, koska siellä ei asuta korjausajankohtana ollenkaan. Purkutyöt ovat niin suuret,  
että ovat isossa osassa kokonaisaikataulussa. Koska rakennus ei ole asumiskäytössä rakentamisen  
aikana niin rakennusvaiheet voidaan suorittaa tauotta. Se nopeuttaa rakentamistöitä.

## 2.4 Kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä

Talvirakentaminen tuo lisäkustannuksia. Työmenekit kasvavat talven aiheuttamien lumitöiden ja jään  
sulattamisen takia. Myös energian tarve kasvaa muun muassa lämmityksen tarpeen lisääntyessä.  
Sääolosuhteiden vaihteluiden aiheuttamia lisäkustannuksia voidaan pienentää hyvin suunnitellulla  
sääsuojauksella. Sääsuojan käyttö vaikuttaa kustannuksiin kasvattavasti, mutta sääsuoja pienentää  
työmenekkejä, pakkas- ja sadepäivien määrä vähenee ja sen myötä rakennusaika lyhenee. Materi-  
aalihukat ja työkalujen häviäminen lumihankeen vähenee. (Ratu Talvityöt ja -kustannukset 2010, 1,  
3–4.) Sääsuojista suurimmat taloudelliset hyödyt saadaan säästyneistä kuivatusajoista (Toivari,  
2011.)

Sääsuojalla on oltava suuri käyttöaste, että se tuo työmaalle taloudellisen hyödyn. Siksi sen käyttö  
on suunniteltava jo rakennuksen suunnitteluvaiheessa. Suunniteltavia asioita ovat sääsuojahallin



käyttö, pystytys tai suojapeitteiden kiinnittäminen ja työmaakierto. Sääsuoja ei saa kuitenkaan vaikeuttaa materiaalsiirtoja. Purkamisen ja pystytyksen on oltava helppoa. (Ratu Talvityöt ja -kustannukset 2010, 11.) Opinnäytetyö kohteessa hallia käytetään koko sisäpuolisten rakenteiden suojaamiseen ylapohjan purkamisen alusta siihen asti kun viimeinen kermi on asennettu vesikattoon. Tämä tarkoittaa, että hallin käyttöaste on korkea ja sen käyttö on perusteltua.

Työmaasta tehdään tavoitearvio, joka määrittää työmaan taloudelliset tavoitteet. Tämän perusteella jaotellaan työmaan erillistavoitteet. Tavoitearvio toimii kustannusvalvonnan vertailukohtana. Talotekniikan osuus on kokonaiskustannuksissa yleensä suuri. Tämän takia, talotekniikan ja rakennustekniikan työt pitää sovittaa hyvin yhteen. (Ratu Korjausrakentamisen tuotannonsuunnittelu 2012, 12.) Toivalan kampuksella suurin osa työvaiheista tehdään oppilastyönä. Näissä töissä kustannuksiin lasketaan vain materiaalihankinnat. Oppilaat suorittavat kaikki muut työvaiheet paitsi sääsuojarahallin asennuksen, kermikatteen asennuksen ja lattioiden betonivalut. Näihin työvaiheisiin lisäksi lasketaan urakoitsijoiden työkustannukset katteineen ja riskivarauksineen. Rakennuksen talotekniikka uusitaan kokonaan, joten työnjohtaja pystyy vaikuttamaan työmaan kokonaisaikaan jaksottamalla talotekniikkatyöt talonrakennustöiden kanssa realistisesti ja jouhevasti.

Korjaushankkeessa muutos- ja lisätyöt voivat muodostua suureksi seuraavista syistä (Ratu Korjausrakentamisen tuotannonsuunnittelu 2012, 12):

- *käyttäjäkohtaiset muutokset*
- *rakenteiden kunnan vaihtelu*
- *suunnitelmamuutokset.*

Kohdetyömaassa ulkoseinän puurungon korotus voi aiheuttaa lisätöitä, koska puun kunnosta ei voida olla täysin varmoja ennen kuin koko seinäkierto on purettu.

### 3 OPINNÄYTETYÖN KOHDETYÖMAA

#### 3.1 Kampus Toivala rakennus 9

Rakennus on 1978 valmistunut kolmen huoneiston rivitalo-asuntola (kuva 1 ja 2). Anturat ja sokkeli on tehty teräsbetonista. Sokkeli on valesokkeli, jonka päällä on keltainen tiilijulkisivu. Kantava puuseinä on 150 mm, jossa on mineraalivillaeriste. Sisäpuolella on lastulevy verhoiluna. Puurungon ja tiilen välissä on ilmarako. Rakennuksen keskilinjassa on koko talon pituinen kantava 200 mm paksu teräsbetoniseinä. Huoneistojen välissä on 180 mm paksut teräsbetoniseinät. Lattia on 60 mm paksu maanvarainen betonilattia. Sen alla on 70 mm paksu eriste ja tiivistetty soratäyttö. Yläpohjan kantava rakenne on tehty harjakattoristikoista. Yläpohjassa on 250 mm mineraalivillaeristettä, ja sen alla lautakoolaus johon levyverhoilu on kiinnitetty. Vesikatto on kaksikerroksinen huopakate, joka on kiinnitetty umpilaudotukseen. Rakennusta kiertävä sadevesi- ja salaojajärjestelmä on uusittu nykyaikaisiksi. Rakennus sisältää kolme asuntolahuoneistoa, joihin jokaiseen on oma sisäänkäynti. Huoneistoissa on omat kylpyhuone ja WC-tilat. Rakennuksessa on vesikiertoinen patterilämmitys.

#### 3.2 Perusparannuksen myötä tulevat muutokset

Kohteessa tehdään remontin myötä muutoksia kaikkiin rakenteisiin. Alapohja puretaan kokonaan. Soratäyttöä kaivetaan niin syvälle, että kantavan maan päälle mahtuu 300 mm kapillaarikatko ja betonilattian alle normit täyttävä lämpöeristys. Pusiaulkoseiniä nostetaan harkoilla. Kaikki väliseinät pois lukien huoneistojen väliset seinät, puretaan. Katto puretaan kokonaan. Harjakallistus muutetaan suhdelukuun 1:3 ja kattoristikot kantavat vain ulkoseinistä. Rakennuksen eteläpäätyyn tulee uusi tila lämmönjakohuoneelle ja pyörävarastolle. Ne ovat uudisrakennusta. Tämä muutos kasvattaa myös kattopinta-alaa. Lämpö-, vesi-, viemäri-, ilmanvaihto-, ja sähköjärjestelmät uusitaan täysin. Betonilattiaan tulee koko alalle muun muassa vesikiertoinen lattialämmitys.

Työmaan vastaavana mestarina toimii Reijo Happonen. Happonen on nykyään opettaja Savon koulutuskuntayhtymässä rakennustekniikan puolella. Aiemmin ammattikouluun tulokaan hän toimi talonrakennustuotannossa työnjohtajana ja vastaavana mestarina. Happonen edellinen oppilastyömaa sijaitsee rakennus yhdeksän vieressä. Sekin on opiskelija-asuntola, rakennus 11. Siellä on tehty hyvin samantyyppiset parannukset kuin uudella työmaalla tullaan tekemään. Poikkeuksena on, että yläpohjaa ei tarvinnut uusida kokonaan. Kattoristikot kantavat vain ulkoseinistä, joten sen korotus tehtiin pukittamalla yläpaarteet vanhan vesikaton päälle ja niiden varaan tehtiin uusi huopavesikate. Työmaa oli sujunut hyvin ja laadullisestikin päästiin hyvin tuloksiin kun opiskelijoille annettiin vain tarpeeksi aikaa opiskella työvaiheet. Voidaan siis odottaa, että hyvään lopputulokseen päästään uudellakin työmaalla vaikka se on astetta vaativampi kohde yläpohjan uusimisen myötä.



Kuva 1. Rakennus edestä. Kuva Heikki Huotari 2014



Kuva 2. Rakennus takaa. Kuva Heikki Huotari 2014

## 4 KATON UUSIMINEN HALLIN SUOJASSA

Best Hall -halli on kehärakenteinen teollisuushalli (kuva 3). Koulutuskuntayhtymä hankki sen syksyllä 2013 Saaristokaupungissa sijaitsevaan uudiskohteeseen. Hankintahintaan kuului itse halli ja sen asennustyö. Halli on asennettuna 20 m leveä ja 27 m pitkä. Runko on mitoitettu tuuli- ja lumikuormille. Hallin verhoiluna toimii molemmin puolin PVC-muovitettu palonestokäsitelty polyesterikangas (kuva 4).



Kuva 3. Hallin runkoa sisältä. Kuva Heikki Huotari 2014



Kuva 4. Halli ulkoa. Kuva Heikki Huotari 2014

### 4.1 Työjärjestys

Resursseina ylapohjan uusimistyössä on hallinasennusryhmä, joka koostuu kolmesta asentajasta ja ajoneuvonosturista. Kirvestyöt suoritetaan neljällä rakennusammattilaisella ja oppilaiden tapauksessa niin monella opiskelijalla kun työvaiheeseen on järkevää laittaa. Kermiasennuksen tekee koulutetut kermiasentajat.

Työ aloitetaan kaivamalla anturoiden pohjat 40 cm syvyyteen etupihalla olevasta maanpinnasta ja anturoiden patja tehdään hallin toimittamien ohjeiden mukaisesti. Takapiha täytetään kalliomurs-

keella samaan korkoon kuin jossa etupihan anturat ovat. Kun etupihalla kaivetaan, niin säästetään takapihalle täyttöön menevässä murskeessa ja korotus mahdollistaa takapihan käytön esimerkiksi tavarantoimittajana Hiab-autolle. Tämän jälkeen asennetaan Hiab-auton ja mittamiehen voimin hallin anturat. Niitä ei tarvitse erikseen valaa, koska käytetään samoja anturoita kuin Saaristokaupungin työmaalla. Seuraavana vuorossa on hallin asennus, jonka rakentaminen kestää kolme päivää (Vartiainen, 2014).

Hallin asennuksen jälkeen rakennetaan telineet. Ennen hallin asentamista olisi enemmän tilaa niiden asentamiseen, mutta hallin asennustyö olisi etupihalla ahdasta. Katolle asennetaan kaidetolpat ja niitä kiertämään 50x100 mm soivot käsi- ja välijohteiksi, sekä 21x100 laudat varvaslaudoiksi. Kaiteiden ollessa paikallaan aloitetaan bitumikermimattien poisto. Takapihalle järjestetään roskalavoja, jotta kermijäte voidaan viedä suoraan niihin. Hallin pituus on vain 27 m ja rivitalon pituus ilman lisäosaa 32 m, joten suoja ei kata koko kattoalaa. Taivasalle jäävä osa suojataan raskaspeitteillä. Raskaspeitteen päälle laitetaan laudat, jotka naulataan löysästi kiinni katealustaan. Kermin poistamisen jälkeen puretaan aluslaudoitus. Suojaamattomalle osalle jätetään lautoja metrin välein, jotta pressut voidaan asentaa niihin.

Kattoristikoiden vaihto suoritetaan niin, että yksi ryhmä purkaa vanhoja kattoristikoita edeltä saksilavanostimen päällä ja toinen ryhmä asentaa uusia perästä Hiab-auto-avusteisesti. Vanhan osan kattamattoman pätkän ristikoiden vaihto ja uuden osan ristikoiden asentaminen ajoitetaan hyvän sään aikaan. Sääsuoja antaa tällä tavalla pelivaraa kattotyöhön. Hyvän sään aikana rakennetaan taivasalla ja huonon sään aikana suojan alla. Seuraavana on vuorossa katoksen paarteiden asennukset ja poikasten eli päätyjen teko. Näiden työvaiheiden jälkeen voidaan aloittaa eristeen alustan eli umpilaudoituksen teko. Umpilaudoituksen järjestys suoritetaan samalla periaatteella kuin kattoristikoiden vaihto. Kermiasentajat asentavat pintamateriaalin umpilaudoituksen päälle.

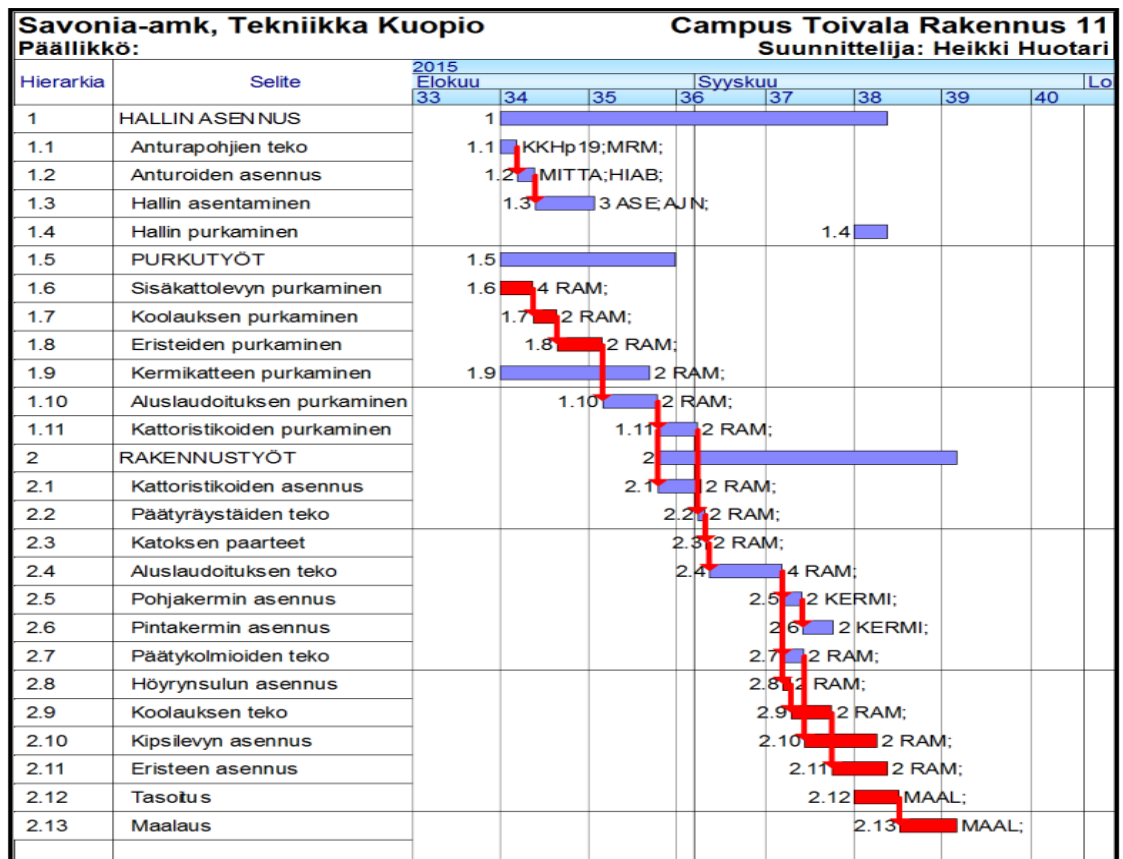
## 4.2 Aikataulu

Aikataulu on laskettu RATU 2013 -menekkien mukaan tehollisina T4-menekkeinä. Eli kirjasta saadut T3-menekit on kerrottu TL3-lisäaikakertoimella. Jana-aikataulussa punainen jana tarkoittaa sisätyövaihetta ja sininen ulkotyövaihetta.

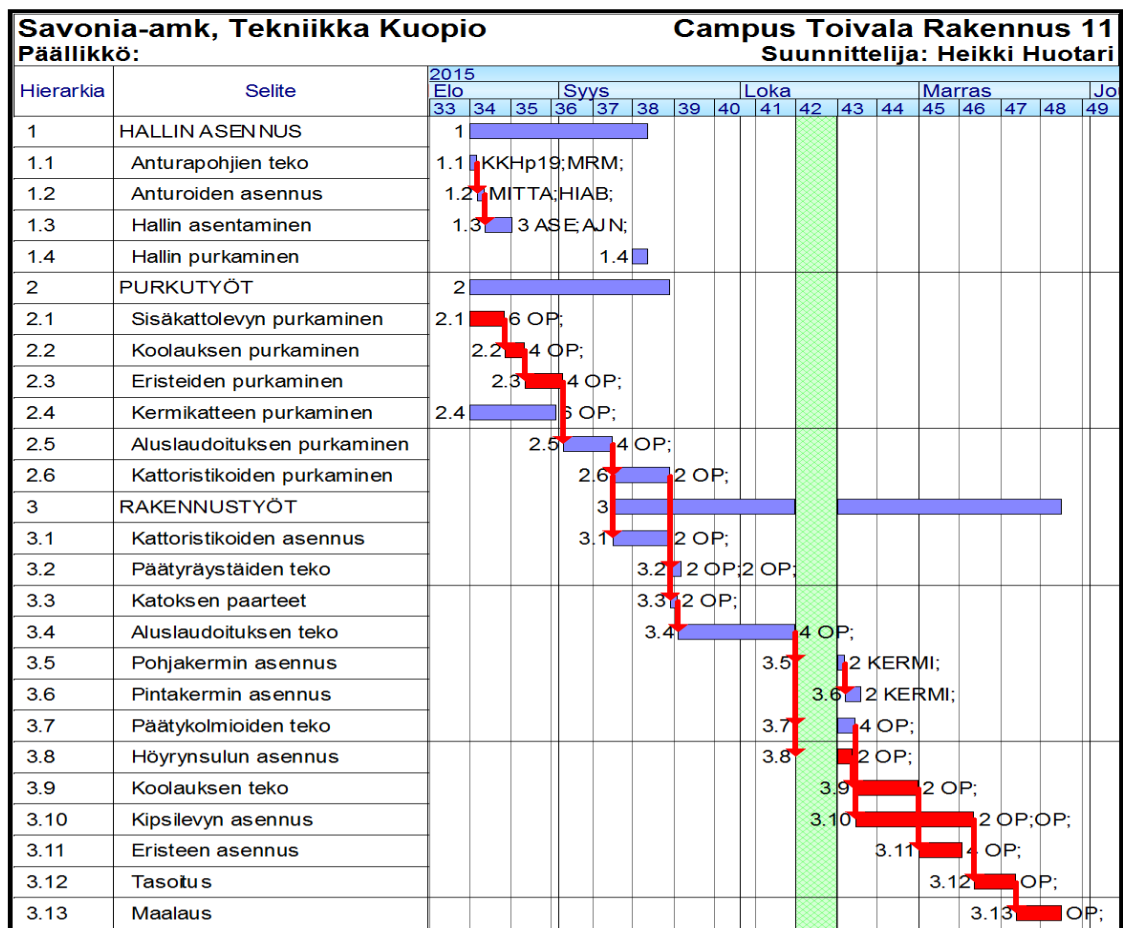
Opiskelijoiden menekit on kerrottu kertoimella 3,5. Opiskelijoiden työvuoro koostuu noin neljästä tehollisesta tunnista, kun työvuorosta poistetaan matkoihin ja ruokatuntiin kuluva aika. Opiskelijat ovat viikossa noin kolme päivää työmaalla ja työteho ei ole samaa luokkaa kuin ammattilaisilla (Happonen, 2014).

Alla olevia aikatauluja vertaamalla huomaa, että ammattilaisilla koko urakka kestää vähän yli viisi viikkoa (kuva 5). Opiskelijoilla samaan työhön menee noin 13 viikkoa, kun resursseja lisätään sellaisiin työvaiheisiin joihin mahtuu useampi työskentelijä (kuva 6). Täytyy huomioda, ettei opiskelijoille voisi tehdä tarkkaa aikataulua.





Kuva 5. Ammattirakentamisen aikataulu. Kuva Heikki Huotari 2014



Kuva 6. Opiskelijoiden aikataulu. Kuva Heikki Huotari 2014

## 4.3 Kustannukset

Materiaalikustannukset on poimittu Klara Net -ohjelmasta ja viety Excel-taulukkoon, johon on koottu myös PlaNet-aikatauluohjelmasta saadut työtunnit (taulukko 1).

Urakoitsijalla urakkahinta kokonaisuudessaan yläpohjan uusimiselle maksaa 127 000 €. Ammattioppilaitos laskee urakkaan vain materiaalikustannukset omista töistään. Lisäksi kustannuksiin lasketaan ulkopuolelta hankitut työsuoritteet. Tässä tapauksessa niitä ovat hallin asennustyö ja kermikaton asennustyö. Näin ollen ammattioppilaitokselle kustannuslaskelman mukaan katon uusiminen maksaa 67 000 €.

Työvaihe	Menekki(tth/m2)	Määrä(m2)	Aika(h)	Hinta €/h	Hinta€	€/m2	Materiaali	Määrä	Yksikkö	Hinta€/yks	Hinta€	€/m2
HALLIN ASENNUS												
Anturapohjien teko			8,00	130	1040,00		Murske 0-63	152,00 t		10,35	1573,20	
							Murske 0-32	44,00 t		11,17	491,48	
Anturoiden asennus			8,00	110	880,00							
Hallin asentaminen			24,00	625	15000,00							
VESIKATTO												
Kermikatteen purkaminen	0,39	350	136,50	34	4641,00	13,26	Raskaspeite 6x10m	4 kpl		54,00	216,00	0,62
Aluslaudoituksen purkaminen	0,16	350	56,00	34	1904,00	5,44						
Kattoristikoiden purkaminen	0,10	350	35,00	34	1190,00	3,40						
Kattoristikoiden asennus	0,10	368	36,80	34	1251,20	3,40	Kattoristikot	29 kpl		167,00	4843,00	13,16
Päätyräystäiden teko	0,58	12	6,96	34	236,64	19,72	50x150 mitallistettu	30 jm		1,97	59,10	4,93
Katoksen paarteet	0,19	20	3,80	34	129,20	6,46	50x150 mitallistettu	40 jm		1,97	78,80	3,94
Aluslaudoituksen teko	0,33	400	132,00	34	4488,00	11,22	25x100	3700 jm		0,43	1591,00	3,98
Pohjakermin asennus	0,05	400	18,40	27	496,80	1,24	Pohjakermi	430		3,00	1290,00	3,23
Pintakermin asennus	0,07	400	28,00	27	756,00	1,89	Pintakermi	430		12,00	5160,00	12,90
Päätykolmioiden teko	0,58	34	19,72	34	670,48	19,72	Tuulensuojalevy	39 m2		4,31	168,09	13,65
							Koolinki 21x100	25 jm		0,47	11,75	
							Ulkoverhouspaneeli 20x120	290 jm		0,98	284,20	
SISÄKATTO												
Sisäkattolevyn purkaminen	0,21	280	58,80	34	1999,20	7,14						
Koolauksen purkaminen	0,08	280	22,40	34	761,60	2,72						
Eristeiden purkaminen	0,15	280	42,00	34	1428,00	5,10						
Höyrynsulun asennus	0,03	280	8,40	34	285,60	1,02	Höyrynsulkumuovi	300 m2		0,86	258,00	0,92
Koolauksen teko	0,13	280	36,40	34	1237,60	4,42	45x45 soiro	780 jm		1,45	1131,00	4,04
Kipsilevyn asennus	0,24	280	67,20	34	2284,80	8,16	Kipsilevy	300 m2		4,02	1206,00	4,31
Eristeen asennus	0,18	280	50,40	34	1713,60	6,12	Mineraalivilla	300 m2		21,30	6390,00	22,82
Tasoitus	0,08	280	21,28	30	638,40	2,28	Saumanauha ja massa	60 kg		1,60	96,00	0,34
Maalaus	0,09	280	26,04	30	781,20	2,79	Maali	90 l		3,09	278,10	0,99
Hallin purkaminen			16,00	625	10000,00							
Yhteensä alv.0%					53813,32	122,71					25125,72	89,82
URAKKATYÖN KUSTANNUKSET												
Työ ja materiaalit yhteensä alv. 0%											78939,04 €	
Työmaan käyttö ja yhteiskustannukset 5% (kustannuksista)											3946,95 €	
Riskivaraus 5% (kustannuksista)											3946,95 €	
Kate 20% (kustannuksista)											15787,81 €	
Yhteensä alv. 0%											102620,75 €	
Alv. 24%											24628,98 €	
Hinta yhteensä alv. 24%											127249,73 €	
OPPILASTYÖN KUSTANNUKSET												
Työ ja materiaalit yhteensä alv. 0%											50376,28 €	
Työmaan käyttö ja yhteiskustannukset											3946,95 €	
Yhteensä alv. 0%											54323,23 €	
Alv. 24%											13037,57568 €	
Hinta yhteensä alv. 24%											67360,81 €	

Taulukko 1. Urakan kustannukset.

## 5 SUOJAAMINEN PRESSUILLA

Pressuilla suojaaminen on perinteinen tapa suojata rakenteita säältä rakentamisen aikana. Pientalo-rakentamisessa tätä käytetään yleensä vain korjausrakentamisessa. Uudisrakentamisessa perinteisesti rakennetaan vesikattoon asti ennen kuin alapuolelle rakennetaan sääherkkiä rakenteita. Tässä tapauksessa suojaamiseen käytetään raskaspeitteitä.

### 5.1 Työjärjestys

Seuraavissa työvaiheissa resurssina on neljä rakennusammattimiestä. Kermikatteen asentaa koulutettut kermiasentajat.

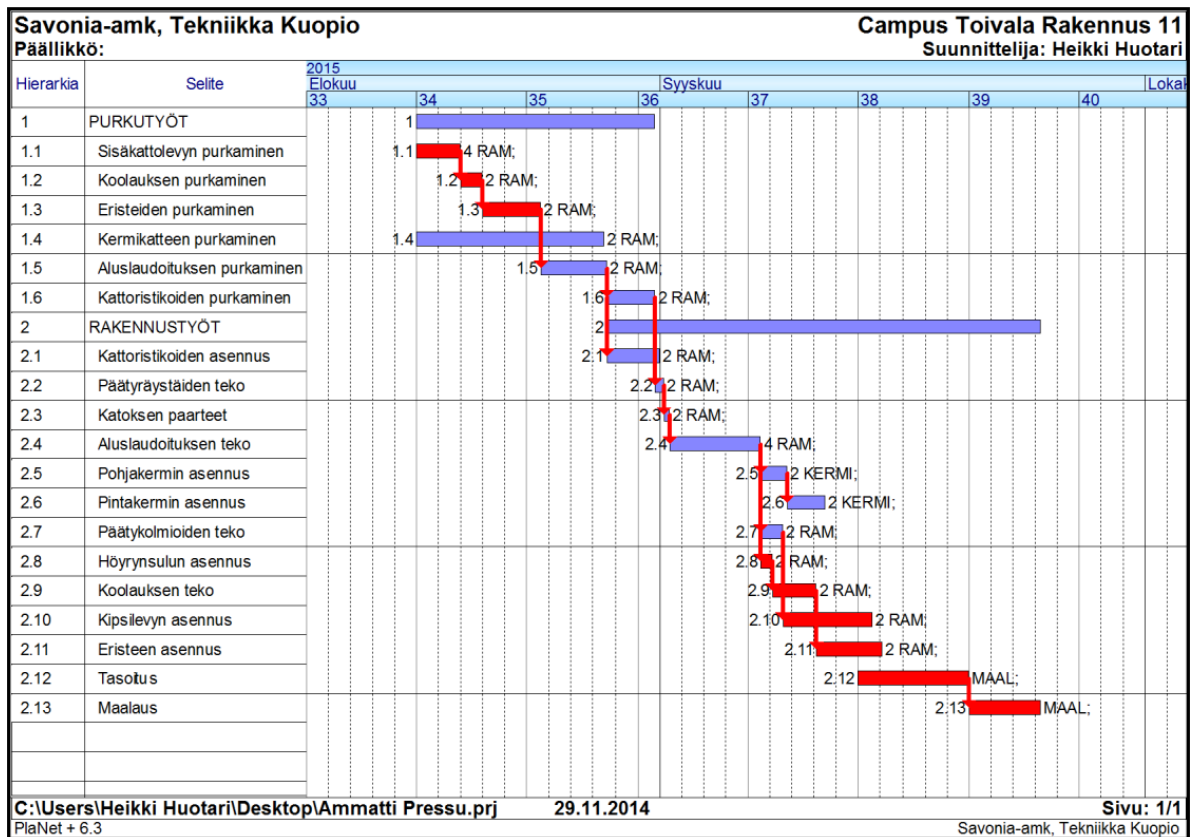
Ensimmäinen työvaihe on rakentaa telineet rakennuksen ympärille. Telineiltä kuljetaan rakentamisen aikana katolle ja ne ovat apuna kattoristikoiden asentamisessa ja päätyräystäiden teossa. Seuraava työvaihe on kermikatteen purkaminen. Tämän työvaiheen alkaessa työmaalla on oltava kevytpressu- ja koko katon peittävälle alalle niin, että ne voidaan limittää ainakin metrin leveydeltä. Peitoilla peitetään purkamisen edetessä paljastuvaa katealustaa koko ajan. Saumakohdat kiinnitetään lyömällä laudat niiden päälle muutamalla naulalla ”heppiin”. Näin rakenteet pysyvät sääsuojassa sateenkin yllättäessä. Sateen alkaessa työ on keskeytettävä sateen ajaksi. Seuraavana puretaan katealusta ja päätyjen räystäät. Katealustaan jätetään lautarivit metrin välein, jotta pressut saadaan asennettua niiden päälle. Sen jälkeen vuorossa ovat kattoristikoiden purkaminen ja uusien kattoristikoiden asentaminen. Työvaiheet suoritetaan samanaikaisesti siten, että kaksi rakennusammattimiestä purkaa edellä kattoristikoita käyttäen apuna saksilavanostinta ja kaksi rakennusammattimiestä sitä mukaa asentavat uusia kattoristikoita Hiab-auton avustamana. Asennuksen edetessä on asennettava metrin välein lauttaa pressun alustaksi. Asennuksen edetessä pressujakin asennetaan valmiiksi sateensuojaksi. Seuraavana on vuorossa katealustan eli umpilaudoituksen rakentaminen. Tämän jälkeen Kermiasentajat asentavat pintamateriaalin umpilaudoituksen päälle.

### 5.2 Aikataulu

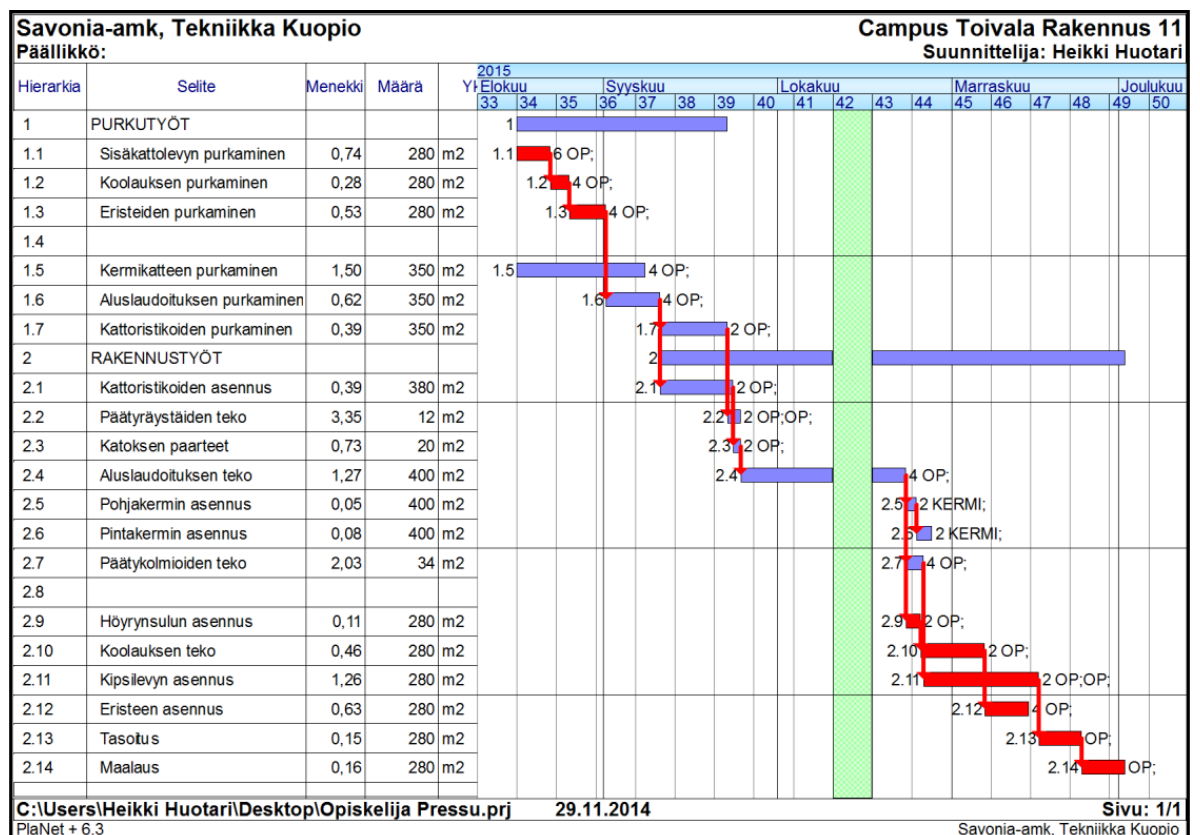
Aikataulut on laskettu T4 aikoina eli T3 teholliseen aikaan on lisätty TL3 kerroin. T4 aikaan sisältyy vähintään tunnin kestäviä keskeytyksiä. Työ tehdään sään armoilla, joten työmenekkeihin on tämän takia lisätty ylimääräiset 10 %.

Näillä menekeillä ammattirakentajilla menee urakkaan muutaman päivän pidempi aika kuin hallin suojassa rakentaessa (kuva 7). Oppilailla työhön menee noin viikon pidempään kuin hallin alla rakentaessa (kuva 8).





Kuva 7. Ammattirakentamisen aikataulu. Kuva Heikki Huotari 2014



Kuva 8. Opiskelijoiden aikataulu. Kuva Heikki Huotari 2014

## 5.3 Kustannukset

Urakoitsijan urakkahinta kokonaisuudessaan on 84 000 €. Riskivarausta on korotettu pressuraken-  
tamiseen, koska sään aiheuttaman haitan toteutuminen on tässä tapauksessa paljon korkeampi kuin  
hallin suojassa rakentamisessa. Oppilastyönä rakentaminen maksaa 32 500 € (taulukko 2).

Työvaihe	Menekki(tth/m2)	Määrä(m2)	Aika(h)	Hinta €/h	Hinta€	€/m2	Materiaali	Määrä	Yksikkö	Hinta€/yh	Hinta€	€/m2
VESIKATTO												
Kermikatteen purkaminen	0,39	350	136,50	34	4641,00	13,26	Raskaspeite 6x10m	10	kpl	54,00	540,00	1,54
Aluslaudoituksen purkaminen	0,16	350	56,00	34	1904,00	5,44						
Kattoristikoiden purkaminen	0,10	350	35,00	34	1190,00	3,40						
Kattoristikoiden asennus	0,10	368	36,80	34	1251,20	3,40	Kattoristikot	29	kpl	167,00	4843,00	13,16
Päätyräystäiden teko	0,58	12	6,96	34	236,64	19,72	50x150 mitallistettu	30	jm	1,97	59,10	4,93
Katoksen paarteet	0,19	20	3,80	34	129,20	6,46	50x150 mitallistettu	40	jm	1,97	78,80	3,94
Aluslaudoituksen teko	0,33	400	132,00	34	4488,00	11,22	25x100	3700	jm	0,43	1591,00	3,98
Pohjakermin asennus	0,05	400	18,40	27	496,80	1,24	Pohjakermi	430		3,00	1290,00	3,23
Pintakermin asennus	0,07	400	28,00	27	756,00	1,89	Pintakermi	430		12,00	5160,00	12,90
Päätykolmioiden teko	0,58	34	19,72	34	670,48	19,72	Tuulensuojalevy	39	m2	4,31	168,09	13,65
							Koolinki 21x100	25	jm	0,47	11,75	
							Ulkoverhouspaneeli 20x120	290	jm	0,98	284,20	
SISÄKATTO												
Sisäkattolevyn purkaminen	0,21	280	58,80	34	1999,20	7,14						
Koolauksen purkaminen	0,08	280	22,40	34	761,60	2,72						
Eristeiden purkaminen	0,15	280	42,00	34	1428,00	5,10						
Höyrynsulun asennus	0,03	280	8,40	34	285,60	1,02	Höyrynsulkumuovi	300	m2	0,86	258,00	0,92
Koolauksen teko	0,13	280	36,40	34	1237,60	4,42	45x45 soiro	780	jm	1,45	1131,00	4,04
Kipsilevyn asennus	0,24	280	67,20	34	2284,80	8,16	Kipsilevy	300	m2	4,02	1206,00	4,31
Eristeen asennus	0,18	280	50,40	34	1713,60	6,12	Mineraalivilla	300	m2	21,30	6390,00	22,82
Tasoitus	0,08	280	21,28	30	638,40	2,28	Saumanauha ja massa	60	kg	1,60	96,00	0,34
Maalaus	0,09	280	26,04	30	781,20	2,79	Maali	90	l	3,09	278,10	0,99
Yhteensä alv.0%					26893,32	122,71					23385,04	90,74
URAKKATYÖN KUSTANNUKSET												
Työ ja materiaalit yhteensä alv. 0%											50278,36 €	
Työmaan käyttö ja yhteiskustannukset 5% (kustannuksista)											2513,92 €	
Riskivara 10% (kustannuksista)											5027,84 €	
Kate 20% (kustannuksista)											10055,67 €	
Yhteensä alv. 0%											67875,79 €	
Alv. 24%											16290,19 €	
Hinta yhteensä alv. 24%											84165,97 €	
OPPILASTYÖN KUSTANNUKSET												
Työ ja materiaalit yhteensä alv. 0%											23635,60 €	
Työmaan käyttö ja yhteiskustannukset											2513,92 €	
Yhteensä alv. 0%											26149,52 €	
Alv. 24%											6275,88432 €	
Hinta yhteensä alv. 24%											32425,40 €	

Taulukko 2. Urakan kustannukset.

Opinnäytetyön tavoitteena oli vertailla perusparannuskohteen yläpohjan sääsuojausmenetelmiä sekä ammattirakentamisen että oppilasarakentamisen näkökulmasta. Tässä vertailtiin aikataulua ja kustannuksia.

Tuloksista voidaan päätellä, että kustannukset pressuilla suojatessa ovat paljon pienemmät kuin hallin suojassa rakentaessa. Hallilla rakentaminen maksaa 34 000 € enemmän. Menetelmien välillä aikatauluissa ei ole suurta eroa, mutta toisaalta pressuilla rakentamisesta ei voida tehdä tarkkaa aikataulua. Pressurakentamisessa sisärakentamisenkin voi aloittaa vasta sitten, kun vesikatto on suojana.

Kaiken kaikkiaan on muistettava, että kohde tullaan toteuttamaan oppilastyönä. Tämä tarkoittaa, että he vasta opiskelevat työvaiheita ja heille pitää varmistaa siihen työrauha jotta päästään laadullisiin tavoitteisiin. Eli voidaan sanoa, että sääsuoja tässä tapauksessa on perusteltu. Tosin kohdessa käytettävä sääsuoja on melko raskas ja ei välttämättä palvele logistisia tavoitteita, mutta tämän opinnäytetyön ei ole tarkoitus ottaa siihen tarkemmin kantaa.

Mielestäni opinnäytetyössä päästiin tavoitteeseen. Tärkeintä työssä oli oppia laskemaan urakalle todellisuutta vastaava hinta ja laatimaan toteuttamiskelpoinen aikataulu. Näihin tavoitteisiin päästiin opinnäytetyön ohjaajien avustuksella, vaikkakin pienten kömmähdysten kautta. Muun muassa kustannusten laskennassa tapahtui aluksi virheitä. Nyt kustannusten neliöhintoja on verrattu Rakennusosien kustannuksia- kirjasta saatuun hintatietoon ja ne ovat lähellä sitä.

## LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

HAPPONEN, Reijo. 2014. Savon koulutuskuntayhtymä. Vastaava mestari. Siilinjärvi. 4.11.2014. Haastattelu.

LUMIO, Jukka. 2012. Kosteusvauriot ja terveyshaitat (hometalo). Lääkärikirja Duodecim. [viitattu 30.11.2014].

Saatavissa: [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00282](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00282)

RATU 2013 Aikataulukirja. Rakennustieto Oy, 2012.

RATU korjausrakentamisen tuotannonsuunnittelu. Rakennustieto Oy © Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS 2012.

RATU rakennustyömaan sääsuojaus. Rakennustieto Oy © Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS 2013.

RATU talvityöt ja –kustannukset. Rakennustieto Oy © Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS 2010.

REIJULA, Kari, AHONEN, Guy, ALENIUS, Harri, HOLOPAINEN, Rauno, LAPPALAINEN, Sanna, PALOMÄKI, Eero ja REIMAN, Marjut. 2012. Rakennusten kosteus- ja homeongelmat. Eduskunnan tarkastusvaliokunnan julkaisu 1/2012. [viitattu 30.11.2014]. Saatavissa:

<http://web.eduskunta.fi/dman/Document.phx?documentId=er28612160849612>

SEPPÄLÄ, Pekka. 2013. Rakentamisprosessin kosteudenhallinta – rakennuttajan laatuvalinnat, suunnittelu, työmaatoimitus ja ylläpito. Oulun yhdyskunta- ja ympäristöpalvelut/ rakennusvalvonta. [viitattu 30.11.2014]. Saatavissa:

<http://www.ouka.fi/documents/486338/37b496fa-5e69-411d-91f8-f0a45482b291>

TOIVARI, Olli-Pekka. 2011. Kosteudenhallinnan ja sääsuojauksen taloudellinen tarkastelu. Diplomityö, Tampereen teknillinen yliopisto.

VARTIAINEN, Marko. 2014. Savon Koulutuskuntayhtymä. Vastaava mestari. Kuopio. 6.5.2014. Tiedonanto.

YMPÄRISTÖMINISTERIÖ. 2014. Asunto- ja viestintäministeri Pia Viitanen: Rakennustyömailla edellytetään jatkossa sääsuojasta. [viitattu 30.11.2014]. Saatavissa:

<http://valtioneuvosto.fi/ajankohtaista/tiedotteet/tiedote/fi.jsp?oid=410898>